



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Patentschrift**  
①⑩ **DE 44 29 311 C 2**

⑤① Int. Cl. 6:  
**G 01 M 17/00**

②① Aktenzeichen: P 44 29 311.9-52  
②② Anmeldetag: 18. 8. 94  
④③ Offenlegungstag: 22. 2. 96  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 5. 98

DE 44 29 311 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,  
DE

⑦② Erfinder:

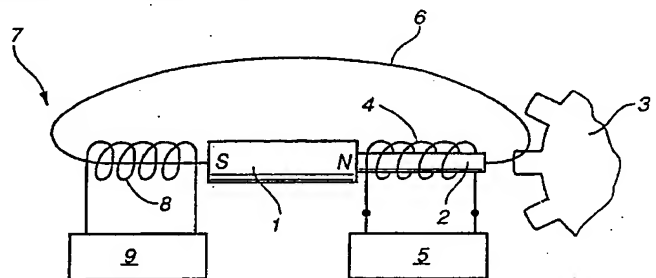
Frey, Gerhard, Dipl.-Ing., 73733 Esslingen, DE;  
Hirth, Thomas, Dipl.-Ing., 70597 Stuttgart, DE;  
Grohmann, Dieter, Dipl.-Ing., 76185 Karlsruhe, DE;  
Reichart, Willi, 71131 Jettingen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE	39 36 988 A1
DE-OS	25 45 414
DE-OS	24 48 435
GB	20 96 327 A
US	30 45 227
EP	00 47 813 B1
EP	03 38 373 A2
EP	02 42 058 A1

⑤④ Prüfeinrichtung für Fahrzeuge mit magnetfeldsensitivem Raddrehzahlsensor

- ⑤⑦ Prüfeinrichtung für Fahrzeuge mit einer ABS- und/oder einer ASR-Bremsanlage und einem magnetfeldsensitiven Raddrehzahl sensor (1, 2, 3, 4), mit
- einer Vorrichtung (7) zur Simulation von Raddrehungen mit einer sensorstimulierenden Magnetspule (8), die im Magnetfeldbereich des Sensors (1 bis 4) magnetfeldkopplend positionierbar ist, und einer Steuereinheit (9) zur Beaufschlagung der Magnetspule mit einer Wechselspannung, deren Frequenz die sensierte Drehzahl der simulierten Raddrehung bestimmt, dadurch gekennzeichnet, daß
  - die Vorrichtung (7) zur Simulation von Raddrehungen wenigstens für Funktionsprüfungen eines Tachometers, eines Tempomaten, einer Scheibenwischerrückschaltung und/oder eines Geschwindigkeitswarnsummers aktiviert wird und
  - eine Rolleneinheit (14) mit wenigstens zwei Rollen (15) vorgesehen ist, die gegen ein Fahrzeugrad in Rollverbindung mit demselben tretend anlegbar sind, wobei die Rolleneinheit wenigstens für Funktionsprüfungen der ABS- und/oder der ASR-Bremsanlage aktiviert wird.



DE 44 29 311 C 2

Die Erfindung bezieht sich auf eine Prüfeinrichtung für Fahrzeuge nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Magnetfeldsensitive Raddrehzahlsensoren sind beispielsweise als Hallsensoren oder induktive Sensoren gebräuchlich. Letztere bestehen z. B. aus einem unbeweglich angeordneten Stabmagneten mit weichmagnetischem Polstift, der eine Induktionsspule trägt, sowie einem mit der Raddrehung gekoppelten, magnetfeldbeeinflussenden Zahnrad, das sich vor dem Polstift vorbeidreht und dadurch in der Spule eine der zeitlichen Änderung des Magnetflusses proportionale Spannung induziert. Einer gleichmäßigen Zahnstruktur entspricht ein sinusähnlicher Spannungsverlauf, so daß sich die Raddrehzahl aus dem Abstand der Nulldurchgänge der Induktionsspannung gewinnen läßt, wobei zusätzlich die Amplitude des Spannungssignals drehzahlproportional ist. Eine solche induktive Raddrehzahlsensorik findet häufig in Radschlupfregelungssystemen, wie Antiblockiersystemen und Antriebsschlupfregelungen Verwendung. Eine weitere Ausführungsart eines magnetfeldsensitiven Sensors, der sich z. B. zur Positionsbestimmung an einem Stoßdämpfer eines Fahrzeugs eignet, ist in der Offenlegungsschrift EP 0 242 058 A1 beschrieben.

Der dortige Sensor wird von einem Microcomputer gesteuert und enthält eine Erregerspule sowie eine Abtastspule, deren Abtastsignal von der Stoßdämpferposition abhängig ist und vom Microcomputer ausgewertet werden kann.

Eine Prüfung der Funktionstüchtigkeit eines mit derartiger Raddrehzahlsensorik ausgerüsteten Fahrzeuges erfordert unter anderem die Überprüfung der raddrehzahlverarbeitenden Steuergeräte und sonstigen, auf die Raddrehzahlsensorsignale reagierenden Fahrzeugkomponenten sowie deren Verbindungen untereinander. Bekanntermaßen kann diese Prüfung an einem herkömmlichen, komplex aufgebauten, nicht transportablen Rollenprüfstand erfolgen. Hierzu wird das Kraftfahrzeug auf dem Rollenprüfstand auf vorgegebene Drehzahlwerte beschleunigt, und die induktiven Drehzahlsensoren an den Rädern liefern ein drehzahlproportionales Signal, das an die betreffenden, zu prüfenden Fahrzeugkomponenten weitergeleitet wird. Auf diese Weise wird z. B. geprüft, ob die drehzahlabhängige Scheibenwischerrückschaltung funktioniert, ob der Tachometer richtig kalibriert ist, ob die Sicherheitsabschaltung eines Tempomats in der gewünschten Weise anspricht und/oder ob vorhandene Längsdynamiksteuergeräte zutreffende Werte liefern, wobei ein Prüfrechner zur Auswertung der Diagnoseinformationen vorgesehen sein kann. Bei diesen Prüfungen sind zum Teil sehr hohe Raddrehzahlen erforderlich, auf die der herkömmliche Prüfstand ausgelegt sein muß, wenn er zur Durchführung solcher Tests herangezogen werden soll. Neben ortsfesten Rollenprüfständen sind auch bereits transportable Prüfstände bekannt, wie z. B. der in der Offenlegungsschrift DT 25 45 414 A1 offenbarte Mini-Bremsenprüfstand.

Es ist des weiteren bekannt, Prüfungen von Fahrzeugkomponenten unter Verwendung von Simulations- und/oder Simulationsvorrichtungen vorzunehmen. So ist in der Offenlegungsschrift GB 2 096 327 A eine tragbare Prüfeinrichtung offenbart, mit der Tachografen sowie die zu zugehörigen Sensoren führenden Impulssignalleitungen auf ihre Funktionstüchtigkeit hin geprüft werden können. Zu diesem Zweck wird die Prüfeinrichtung in den Verbindungsweg zwischen Tachograf und Sensoren eingeschleift. Mit der Prüfeinrichtung lassen sich Signale, welche raddrehzahlabhängige Sensorsignale simulieren, zur Überprüfung des Tachografen sowie eine Testspannung zur Prüfung der Verbindungsleitungen zu den Sensoren auf Kurzschluß oder Unter-

brechung erzeugen und die entsprechenden Antwortsignale auswerten.

In der Offenlegungsschrift DE 3 936 988 A1 ist eine Vorrichtung zur Kraftfahrzeugdiagnose beschrieben, bei der ein Diagnosesignalkoppler eine Stimulationseinheit zur Stimulierung einer Signalsenke, wie eines Aktuators, beinhalten kann, wobei die Übertragung des Stimulationssignals galvanisch getrennt über Transformatoren oder Optokoppler erfolgen kann. Die Anordnung einer Stimulationseinheit innerhalb einer Fahrzeugprüfeinrichtung ist auch aus der Patentschrift EP 0 047 813 B1 bekannt. Dort ist angegeben, das Stimulationsgerät zur Simulation von Signalen bei stehendem Fahrzeug vorzusehen, wie sie real beim Betrieb des Fahrzeugs auftreten, um solchermaßen bei stehendem Fahrzeug zugehörige signalverarbeitende Komponenten des Fahrzeugs zu testen, wie z. B. elektronische Einspritzanlagen, elektronische Zündsysteme oder automatische Bremsysteme.

In der EP 0 338 373 A3 ist ein Prüfstand zum Testen des Antriebsstranges eines Fahrzeuges offenbart, bei dem anstelle der herkömmlichen Rollen mehrere unabhängig momentengeregelte, elektrische Belastungsmaschinen direkt an die Wellen des zu prüfenden Antriebsstranges angeflanscht sind, wobei die Belastungsmaschinen von einem Simulationsrechner angesteuert werden. Auf diese Weise erfolgt eine Simulation der Fahrwiderstände, der Räder und des Fahrzeugbeschleunigungsverhaltens von realen Fahrzeugkomponenten, wie Hauptantriebsstrang, Achsgetriebe, Wellen, Kupplung, Getriebe und Verbrennungsmotor. Dabei sind Simulationen von Kurvenfahrten, von durchdrehenden Rädern, von unterschiedlichen Radradien und von durchdrehenden oder blockierenden Rädern möglich.

Eine Prüfeinrichtung der eingangs genannten Art für Fahrzeuge mit einem Antiblockiersystem (ABS) ist in der Offenlegungsschrift DE 24 48 435 A1 offenbart. Bei der dortigen Prüfeinrichtung dient die Vorrichtung zur Simulation von Raddrehungen speziell und ausschließlich zur Funktionsprüfung der dortigen Blockierschutteinrichtung, d. h. der ABS-Bremsanlage. Dazu wird die raddrehzahlisulierende Vorrichtung aktiviert und deren Signal so verändert, daß zunächst ein bewegtes Rad und dann ein plötzliches Blockieren des Rades simuliert wird. Ein fehlerfreies Arbeiten der Blockierschutteinrichtung soll dann dadurch erkannt werden, daß akustisch das Ablassen von Druckluft aus einer Ventilanordnung der Blockierschutteinrichtung festgestellt oder die Bewegungen einer Gestängennachstell-einrichtung der Bremsanlage beobachtet werden.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung einer Einrichtung zum Prüfen einer ABS- und/oder einer ASR-Bremsanlage und anderer Fahrzeugkomponenten, die Signale einer magnetfeldsensitiven Raddrehzahlsensorik empfangen, wie z. B. Tachometer, Tempomat, Scheibenwischerrückschaltung und Geschwindigkeitswarnsummer, zugrunde, mit der sich komplexe Prüfungsvorgänge für diese Komponenten mit geringem konstruktivem Aufwand flexibel und zuverlässig durchführen lassen.

Dieses Problem wird durch eine Prüfeinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Das Vorsehen der raddrehungssimulierenden Vorrichtung, die in ihrem Aufbau bei gering gehaltenem Konstruktionsaufwand optimal an die Stimulierung eines induktiven Raddrehzahlsensors angepaßt ist, ermöglicht die Überprüfung von Fahrzeugkomponenten, denen derartige Drehzahlsensorsignale zugeführt werden, bei stehendem Fahrzeug und ohne daß eine reale Raddrehung vorgenommen werden muß. Hierzu simuliert die Steuereinheit über die Magnetspule das Reaktionssignal für den Sensorempfangsteil, wie es bei einer realen Raddrehung z. B. von einem angekoppelten magnetfeldbee-

einflussenden Zahnrad geliefert wird.

Die Prüfeinrichtung verfügt zusätzlich über z. B. gleichstrommotorbetriebene Rollen, die mit einem Fahrzeugrad in Rollverbindung treten können, um für bestimmte Prüfungen reale Drehungen ausgewählter Räder vornehmen zu können. Für diese Tests, z. B. mechanischer, hydraulischer und pneumatischer Fahrzeugkomponenten wie ABS- oder ASR-Bremsanlagenkomponenten, sind vergleichsweise geringe Radgeschwindigkeiten ausreichend, so daß die Rolleneinheit im Gegensatz zu komplexen, stationären Rollenprüfständen nicht auf hohe Geschwindigkeiten und Belastungen ausgelegt zu werden braucht und folglich kompakt und/oder transportabel aufgebaut sein kann. Kombiniert mit der Raddrehungen simulierenden Vorrichtung lassen sich Funktionsprüfungen nur mit simulierter Raddrehung, z. B. zur Tempomatprüfung, mit motorlastfreien realen und bei Bedarf zusätzlich simulierten Raddrehungen, z. B. zur ABS- oder ASR-Prüfung, sowie mit realen Raddrehungen unter Motorlast und bei Bedarf zusätzlichen simulierten Raddrehungen an nicht angetriebenen Achsen, z. B. zur Prüfung der elektronischen Getriebesteuerung, vornehmen.

Des weiteren ermöglicht diese Maßnahme die Vermeidung des folgenden Doppelfehlers bei der Bremsanlagenprüfung, insbesondere zum Prüfen einer Fahrdynamikregelung. Bislang werden die Verbindungen der Drehzahlsensoren und der ABS-Bremsanlage auf dem herkömmlichen Rollenprüfstand getestet. Hierfür werden die Räder vom Fahrzeugantrieb beschleunigt, über eine Riemenkoppelung des Rollenprüfstandes werden die nicht angetriebenen Räder mitbeschleunigt, und anschließend erfolgt eine Entkopplung des Riementriebes. Über das ABS werden die Räder sequentiell abgebremst, wobei über die Diagnoseschnittstelle die sequentielle Abbremsung eingeleitet und der Drehzahlabfall der angesteuerten Räder gemessen wird. Wurden nun bei der Montage beispielsweise der linke und der rechte Sensoranschluß und zusätzlich der linke und der rechte ABS-Steuerteil vertauscht, kann dieser Fehler derzeit nicht erkannt werden. Die Fahrdynamikregelung, welche auf die Sensorik und das ABS zurückgreift, kann somit nicht vollständig geprüft werden. Mit der erfindungsgemäß ausgestalteten Prüfeinrichtung läßt sich dieser Doppelfehler hingegen gut erkennen. Hierfür werden die Sensoren stimuliert und die Simulationswerte über die Diagnoseschnittstelle oder über den Datenbus ausgelesen. Der Vergleich der ausgelesenen Werte mit den Simulationswerten zeigt an, ob die Sensoren richtig verbunden sind. Die weitere Prüfung des ABS erfolgt mit der Rolleneinheit. Der obige Doppelfehler ist somit eindeutig feststellbar.

Zudem erlaubt die Erfindung die Erkennung von Doppelfehlern im System, z. B. wenn das Getriebesteuergerät eine falsche Softwareversion mit nicht korrekten Übersetzungsverhältnissen enthält und gleichzeitig eine für das Fahrzeug an sich nicht passende Achse, deren Übersetzungsverhältnis jedoch zu demjenigen des Steuergerätes paßt, eingebaut wurde. Mit den herkömmlichen Mitteln ist dieser Doppelfehler nur mit hohem Aufwand feststellbar, hingegen mit der solchermaßen erfindungsgemäß weitergebildeten Prüfeinrichtung, indem zunächst über eine Raddrehungssimulation mit zugehöriger Raddrehzahlsensorstimulation die Verbindung und die Software des Steuergerätes über eine Diagnoseleitung ermittelt und anschließend über ein reales Antreiben der Räder auf der Antriebsachse die Getriebschaltungen geprüft werden.

Durch eine Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 lassen sich Raddrehzahlverläufe vorgegebener Fahrzyklen vom Rechner für die Raddrehzahlsensorik simulieren, so daß raddrehzahlsensitive Fahrzeugkomponenten unter den Bedingungen eines gewünschten Fahrzyklusses bei in Wirk-

lichkeit stehendem Fahrzeug getestet werden können.

In Anspruch 3 sind vorteilhafte Realisierungen der Rolleneinheit angegeben.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Blockdarstellung eines induktiven Raddrehzahlsensors mit zugeordneter Raddrehungs-Simulationsvorrichtung,

Fig. 2 eine schematische Blockdarstellung des in Fig. 1 gezeigten Raddrehzahlsensors,

Fig. 3 ein Oszillograph-Schirmbild mit einem typischen, raddrehzahlrepräsentativen Induktionsspannungssignal des Sensors von Fig. 2,

Fig. 4 ein Oszillograph-Schirmbild mit einem Sensor-Induktionsspannungssignal, das mit der Anordnung von Fig. 1 durch Simulation der zu Fig. 3 gehörenden realen Raddrehungen erhalten wird,

Fig. 5 eine schematische Seitenansicht eines Fahrzeugs an einer Prüfeinrichtung mit für alle Räder zu aktivierender Raddrehungs-Simulationsvorrichtung und

Fig. 6 eine Ansicht entsprechend Fig. 5, jedoch mit nur an den Vorderrädern zu aktivierender Raddrehungs-Simulationsvorrichtung sowie mit einer Rolleneinheit an den Hinterrädern.

Zunächst wird anhand von Fig. 2 zum besseren Verständnis der Erfindung die an sich bekannte Funktionsweise eines induktiven Raddrehzahlsensors erläutert. Der dort schematisch gezeigte, typische induktive Raddrehzahlsensor beinhaltet einen Stabmagneten (1) mit magnetischem Südpol (S) und magnetischem Nordpol (N), an dessen einem Ende ein weichmagnetischer Polstift (2) abragt, der von einer Meßspule (4) umgeben ist. Vom magnetischen Nordpol des Polstiftes (2) laufen magnetische Feldlinien (6) zum magnetischen Südpol (S) des Stabmagneten (1) durch den Raum. Stabmagnet (1), Polstift (2) und Meßspule (4) sind so angeordnet, daß sie sich bei Drehung der Fahrzeugräder nicht mitbewegen. Dem magnetischen Nordpol des Polstiftes (2) steht in gewissem, geringem Abstand ein magnetfeldbeeinflussendes Zahnrad (3) gegenüber, das an die Drehung eines zugeordneten Fahrzeugrades angekoppelt ist. Bei Drehung (D) des Rades und damit des Zahnrades (3) verändern die Zähne des Zahnrades (3) periodisch das erzeugte Magnetfeld (6), wodurch in der Meßspule (4) eine entsprechende periodische Induktionsspannung erzeugt wird. Dabei ist sowohl die Amplitude als auch die Frequenz des zeitlichen Induktionsspannungsverlaufs proportional zur Raddrehzahl. Einer gleichmäßigen Zahnstruktur entspricht ein sinusförmiger Spannungsverlauf. Das Spannungssignal der Meßspule (4) wird einem ABS-/ASR-Steuergerät (5) zugeführt, wo es ausgewertet und in einen Datenbus des Fahrzeugs eingeleitet oder über andere Verbindungsleitungen für weitere Steuergeräte, z. B. ein E-Gas-Steuergerät, aufbereitet und von dort in den Datenbus eingespeist wird.

Um die Funktionalität einer solchen induktiven Raddrehzahlsensorik sowie der elektronischen und elektrischen Fahrzeugkomponenten, welche die von dieser Sensorik gewonnenen Raddrehzahlen als Zustandsgrößen verarbeiten, einerseits bereits während der Fahrzeugproduktion und andererseits auch in Reparaturwerkstätten prüfen zu können, ist eine in den Fig. 5 und 6 schematisch aufgezeigte Prüfeinrichtung vorgesehen, die eine Raddrehungs-Simulationsvorrichtung (7) für die induktive Raddrehzahlsensorik beinhaltet, deren Anordnung am Sensor in Fig. 1 skizziert ist. Diese Raddrehungs-Simulationsvorrichtung (7) enthält eine sensorstimulierende Magnetspule (8), die auf der dem Zahnrad (3) gegenüberliegenden Seite von hinten in das Magnetfeld des Sensors eingebracht und in geeignetem Abstand

vom Südpol (S) des Stabmagneten (1) angeordnet wird. Die Magnetspule (8) wird von einem Simulationsrechner (9) als Steuereinheit mit einer Wechselspannung angesteuert. Die an die Magnetspule (8) angelegte Wechselspannung ruft Änderungen des Magnetfeldes (6) des induktiven Sensors (1 bis 4) hervor, die denjenigen, welche durch Drehung des Zahnrades (3) im Fall realer Raddrehungen erzeugt werden, äquivalent sind. Insbesondere ergibt sich eine identische Frequenz des dadurch in der Meßspule (4) induzierten Spannungssignals, wenn der Rechner (9) die Frequenz der die Magnetspule (8) beaufschlagenden Wechselspannung gleich groß wählt wie die Frequenz der Abfolge der am Polstift (2) vorbeilaufenden Zähne des Zahnrades (3) im Fall realer Raddrehung. Folglich läßt sich mit der Raddrehungs-Simulationsvorrichtung (7) für die induktive Raddrehzahlsensorik (1 bis 4) und die von deren Ausgangssignal Gebrauch machenden, nachgeschalteten Fahrzeugkomponenten eine Raddrehung mit jeder gewünschten Drehzahl bzw. jedem gewünschten zeitlichen Drehzahlverlauf rechnergestützt simulieren. Mit Hilfe des Rechners können vorgegebene Fahrzyklen in Wechselspannungssignale für die Magnetspule (8) mit passendem Frequenzverlauf umgeformt und auf die Spule (8) gegeben werden, um die Komponenten anhand solcher Fahrzyklen testen zu können, ohne daß reale Raddrehungen erforderlich sind. Bei Bedarf kann die Magnetspule (8) mit einem ferromagnetischen Kern ausgestattet sein.

In den Fig. 3 und 4 sind beispielhaft Ausgangssignale der Sensorspule (4) gegenübergestellt, wie sie sich zum einen für den Fall einer realen Raddrehung und zum anderen für eine zugehörige Raddrehungssimulation ergeben. Auf den beiden Oszillographenschirmbildern sind jeweils auf der Abszisse die Zeit (t) und auf der Ordinate die Spannung (U) in willkürlichen Einheiten abgetragen. Das Bild von Fig. 3 zeigt einen Induktionsspannungsverlauf ( $U_R$ ), wie er sich bei dem Sensor von Fig. 2 durch eine reale Raddrehung und damit durch eine Drehung des Zahnrades (3) ergibt. Dem ist in Fig. 4 ein zugehöriges Simulationsresultat gegebenübergestellt, bei dem mit der mit der Anordnung von Fig. 1 die sensorstimulierende Magnetspule (8) bei stehendem Rad mit einer Wechselspannungsfrequenz beaufschlagt wird, die der Zahnfolgefrequenz im Fall der realen Raddrehung von Fig. 3 entspricht. Es ist ersichtlich, daß die Frequenz der sich aus dieser Simulation ergebenden Induktionsspannung (US) in der Meßspule (4) mit derjenigen ( $U_R$ ) der realen Raddrehung identisch ist, so daß die induktive Raddrehzahlsensorik und die dieser nachgeschalteten Fahrzeugkomponenten durch diese Simulation bzgl. ihrer Funktionalität bei beliebigen Raddrehzahlen bzw. Raddrehzahlverläufen bei in Wirklichkeit stehenden Fahrzeugrädern geprüft werden können.

Die in Fig. 1 zur Erläuterung des Funktionsprinzips gezeigte Raddrehungs-Simulationsvorrichtung (7) ist Teil einer in den Fig. 5 und 6 gezeigten Gesamtprüfeinrichtung (11), die großteils verfahrbar an einer Laufschiene (12) in einem Testabschnitt der Fahrzeugproduktion angeordnet ist. Alternativ kann eine solche Prüfeinrichtung auch in Werkstätten vorgesehen sein, wobei die Prüfeinrichtung auch tragbar aufgebaut sein kann. Mit der Prüfeinrichtung (11) lassen sich die raddrehzahlsensitiven Fahrzeugkomponenten auf ihre Funktion mit unterschiedlichsten Raddrehungszuständen prüfen, wobei generell in Funktionsprüfungen ohne reale Raddrehung, d. h. nur mit simulierter Raddrehung, mit motorlastfreier, realer Raddrehung und mit motorgetriebener, realer Raddrehung unterschieden werden kann. Die Funktionsprüfungen ohne Motorlast und reale Raddrehung betreffen z. B. die Funktionen eines Tempomats bezüglich dessen Sicherheitsabschaltung, der drehzahlabhängigen Scheibenwischerrückschaltung und des Geschwindig-

keitswarnsummers. Dieser Prüfvorgang ist in Fig. 5 veranschaulicht. Bei diesem Prüfvorgang bleiben alle vier Räder des Fahrzeugs (10) stehen, wobei in den Magnetfeldbereich eines jedes induktiven Raddrehzahlsensors über eine jeweilige, symbolisch gezeigte, mechanische Vorrichtung (8a, 8b, 8c, 8d) eine zugehörige Meßspule der Simulationsvorrichtung eingebracht wird. Die vier Meßspulen werden von dem in der Prüfeinrichtung (11) integrierten Simulationsrechner einzeln mit der für sie für den jeweiligen Prüfvorgang jeweils passenden Wechselspannung geeigneter Frequenz angesteuert. Durch Vorgabe eines entsprechenden Raddrehzahl-Simulationszyklus läßt sich mit dieser Prüfanordnung auch eine Geschwindigkeitskalibrierung des Tachometers über die Stimulation der induktiven Raddrehzahlsensoren vornehmen. Die Meßdaten von den zu prüfenden Fahrzeugkomponenten und ggf. den Raddrehzahlsensoren und werden dabei jeweils über eine Meßleitung (13) der Prüfeinrichtung (11) zugeführt.

Manche Funktionsprüfungen, wie die Prüfung der ABS- und/oder ASR-Bremsanlage sowie die Überprüfung der Sensormontage, machen reale Raddrehungen erforderlich. Zu diesem Zweck verfügt die Prüfeinrichtung (11) über eine transportable Rolleneinheit (14) mit jeweils zwei Rollen (15) pro Fahrzeugrad, alternativ auch nur mit einer Rolle, welche in nicht näher gezeigter Weise von einem programmierbaren Steuerungsteil der Prüfeinrichtung (11) über Gleichstrommotoren antreibbar sind. Fig. 6 zeigt den Fall, daß die Hinterrad-Antriebsachsenräder auf jeweils einem Rollenpaar (15) aufsitzen, wozu das Fahrzeug (10) mit den Hinterrädern auf die bodenabgestützten Rolleneinheiten (14) gefahren wird, während die Vorderräder weiterhin Bodenkontakt haben. Die aufgrund des Fahrzeuggewichts gegen die Rollen (15) mit diesen in Rollverbindung stehend abgestützten Hinterräder werden durch die Rollen (15) zum Test der Bremsanlage mit relativ kleiner Geschwindigkeit angetrieben. Bei Bremsbetätigung steigt der Strom in den rollen-antreibenden Gleichstrommotoren entsprechend des einwirkenden Bremsmomentes an, so daß über eine Strommessung die Funktionstüchtigkeit der Bremsanlage ermittelt werden kann. Analog kann zum Testen der Vorderräder vorgegangen werden.

Für Prüfungen bezüglich der Antriebsschlupfregelung, der Fahrdynamikregelung und der elektronischen Getriebe-steuerung werden die auf den Rollen (15) aufliegenden Hinterrachs-Antriebsräder wahlweise vom Fahrzeugmotor oder von den Rollen (15) angetrieben und deren Drehzahl von den Drehzahlsensoren berührungslos induktiv sensiert oder alternativ über eine vorhandene Diagnoseschnittstelle oder einen Datenbus ausgelesen und als Signalinformation dem Simulationsrechner der Prüfeinrichtung (11) zugeführt. Der Rechner stimuliert bei Bedarf auf Basis dieser Hinterraddrehzahlen die Drehzahlsensoren der stehenden Vorderräder berührungslos mittels der Magnetspulen in der für den jeweiligen Test passenden Weise. Hierzu werden die Magnetspulen für die Vorderräder mit den mechanischen Positionier-  
vorrichtungen (8a, 8b) in den jeweiligen Sensormagnetfeldbereich eingebracht, wie dies in Fig. 6 schematisch angedeutet ist. Mit dieser Konfiguration können folglich rechnergesteuert beliebige Fahrzustände, wie beispielsweise Antriebsschlupf, simuliert werden. Damit läßt sich das Gesamtsystem, soweit es raddrehzahlsensitive Komponenten betrifft, auch unter Motorlast testen, wobei die Raddrehzahlen vorne und hinten sowie links und rechts beliebig variiert werden können. Beim Testen der elektronischen Getriebe-steuerung können als ein besonderer Vorteil der Prüfeinrichtung (11) Doppelfehler ermittelt werden, die beispielsweise aus einem Getriebesteuergerät mit falscher Softwareversion und folglich falschem Übersetzungsverhältnis bei gleichzei-

tiger Verwendung einer falschen Achse mit dem zum Steuergerät passenden, falschen Übersetzungsverhältnis resultieren und mit herkömmlichen Mitteln nicht feststellbar sind. Dazu wird so vorgegangen, daß zunächst mit dem Simulationsvorrichtungsteil der Prüfeinrichtung (11) Software und Verbindung des Getriebesteuergeräts über Sensorstimulation der Raddrehzahlsensoren der Antriebsachse bei stehenden Antriebsrädern geprüft und anschließend, wenn dadurch die Funktionstüchtigkeit des Getriebesteuergeräts verifiziert wurde, durch reales Antreiben der Antriebsachs-Hinterräder die Getriebschaltungen getestet werden. Die erwähnten Doppelfehler können auf diese Weise zuverlässig erkannt werden.

Die beschriebene Prüfeinrichtung bietet den Vorzug, daß sich mit ihr relativ komplexe Prüfvorgänge von raddrehzahlsensitiven Fahrzeugkomponenten mit wenig aufwendigen Mitteln ohne einen herkömmlichen, stationären, komplexen Rollenprüfstand zeit-, produktions- und wartungsoptimal durchführen lassen. Ein weiterer Vorteil dieser Einrichtung ist ihre hohe, nicht ortsgebundene Flexibilität. So können entsprechende Prüfungen an den Orten durchgeführt werden, an denen die betreffenden Fahrzeugkomponenten zusammengebaut werden. Montagefehler lassen sich somit unmittelbar während der Produktion beheben. Neben den explizit angegebenen sind selbstverständlich noch weitere raddrehzahlabhängige Funktionsprüfungen möglich. Mit der Raddrehungs-Simulationsvorrichtung mit sensorstimulierender Magnetspule können sämtliche diesbezüglichen Funktionsprüfungen außerhalb eines herkömmlichen, stationären Rollenprüfstands ausgeführt werden. Insbesondere können bereits durch die externe simulatorische Signaleinspeisung allein die Funktionen zahlreicher drehzahlsensitiver Teilsysteme im Kraftfahrzeug, wie z. B. Tempomat, Tachometer, Scheibenwischerrückschaltung und Geschwindigkeitswarnsummer, geprüft werden. Die noch verbleibenden Funktionstests, z. B. bzgl. der Bremsanlage und einer elektronischen Getriebesteuerung, können unter zusätzlicher Verwendung der kompakten, transportablen Rolleneinheit oder auf einem herkömmlichen stationären Rollenprüfstand durchgeführt werden, wobei sich diese Tests auf Untersuchungen bei geringerer Raddrehzahl beschränken können, so daß ein stationärer Prüfstand nicht mehr auf maximale Raddrehgeschwindigkeit ausgelegt zu sein braucht. Außerdem reduzieren sich die Rollenprüfstandszeiten, und die reduzierte Dimensionierung solcher Prüfstände ermöglicht eine beträchtliche Kostenreduzierung.

Es versteht sich, daß für den Fachmann zahlreiche Modifikationen der oben beschriebenen Prüfeinrichtung im Rahmen der durch die Ansprüche festgelegten Erfindung möglich sind. So kann beispielsweise anstelle der transportablen, auf einem Boden aufzulegenden Rolleneinheit (14) eine fest im Boden verankerte Rolleneinheit oder eine Rolleneinheit vorgesehen sein, bei der die Rollen gegen das Rad eines angehobenen Fahrzeugs zur Gewährleistung des Rolle-Reifen-Rollkontaktes angepreßt werden. Außerdem ist eine solche Prüfeinrichtung auch für Fahrzeuge geeignet, bei denen zur Raddrehzahlüberwachung sog. Hallsensoren eingesetzt werden, bei denen ein erzeugtes und raddrehzahlabhängig modifiziertes Magnetfeld eine entsprechend variierende, meßbare elektrische Spannung in einem Hallelement hervorruft.

#### Patentansprüche

1. Prüfeinrichtung für Fahrzeuge mit einer ABS- und/oder einer ASR-Bremsanlage und einem magnetfeldsensitiven Raddrehzahl sensor (1, 2, 3, 4), mit  
- einer Vorrichtung (7) zur Simulation von Rad-

drehungen mit einer sensorstimulierenden Magnetspule (8), die im Magnetfeldbereich des Sensors (1 bis 4) magnetfeldkoppelnd positionierbar ist, und einer Steuereinheit (9) zur Beaufschlagung der Magnetspule mit einer Wechselspannung, deren Frequenz dieensierte Drehzahl der simulierten Raddrehung bestimmt,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

- die Vorrichtung (7) zur Simulation von Raddrehungen wenigstens für Funktionsprüfungen eines Tachometers, eines Tempomaten, einer Scheibenwischerrückschaltung und/oder eines Geschwindigkeitswarnsummers aktiviert wird und
- eine Rolleneinheit (14) mit wenigstens zwei Rollen (15) vorgesehen ist, die gegen ein Fahrzeugrad in Rollverbindung mit demselben tretend anlegbar sind, wobei die Rolleneinheit wenigstens für Funktionsprüfungen der ABS- und/oder der ASR-Bremsanlage aktiviert wird.

2. Prüfeinrichtung nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit aus einem Simulationsrechner (9) besteht, der Wechselspannungssignale, die Raddrehzahlverläufen vorgegebener Fahrzyklen entsprechen, für alle Fahrzeugräder zu erzeugen vermag.

3. Prüfeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Rolleneinheit (14) als transportable Einheit ausgelegt ist, die bodenabgestützt oder frei mit an das Rad anpreßbaren Rollen an einem zugehörigen Fahrzeugrad positionierbar ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 3

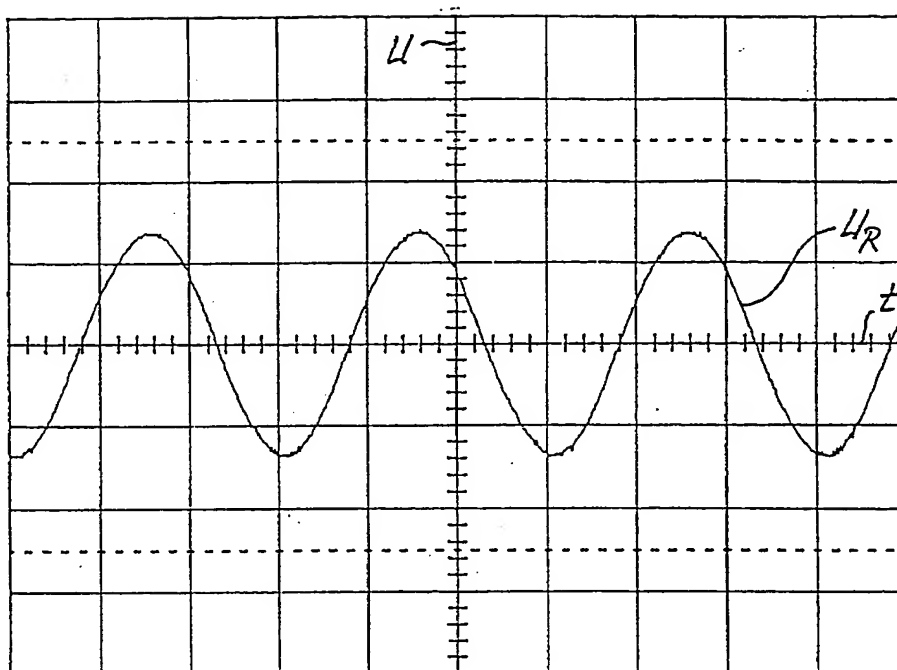
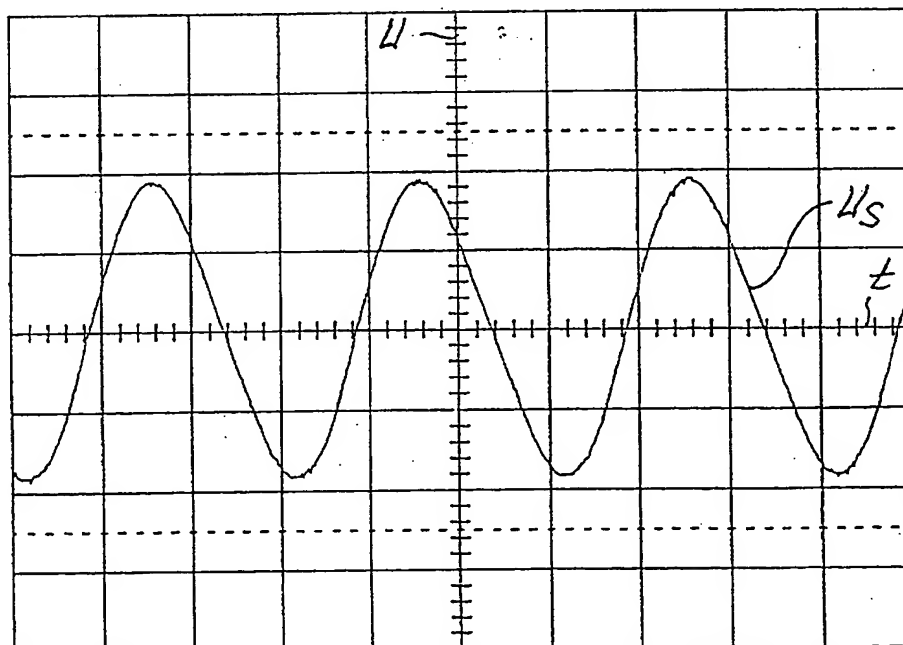
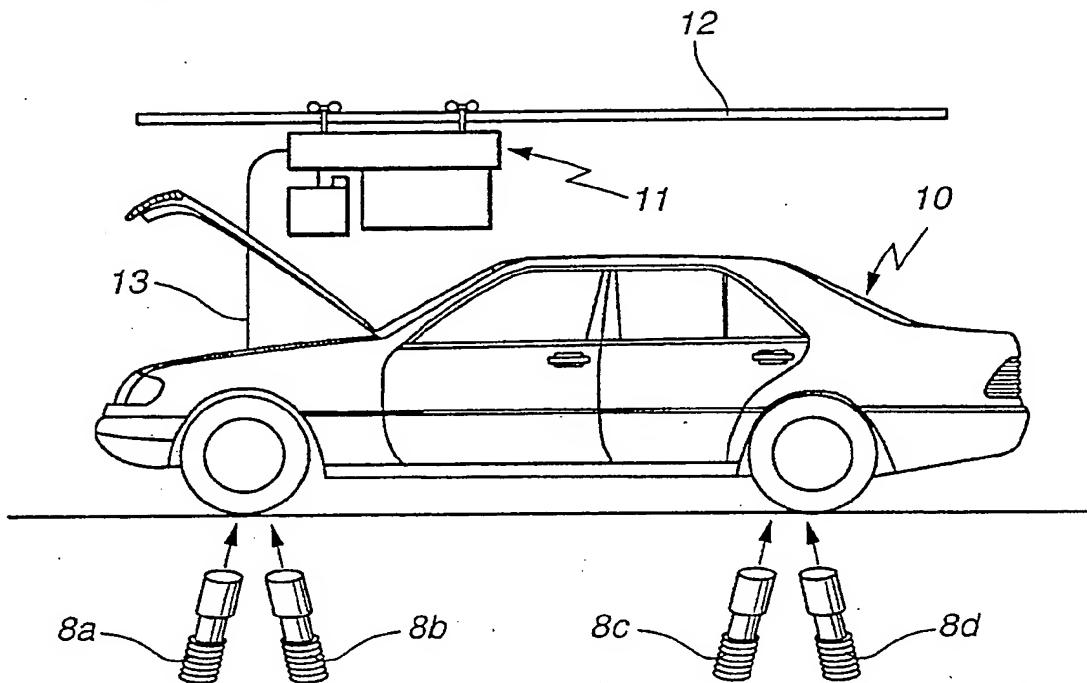


Fig. 4



*Fig. 5*



*Fig. 6*

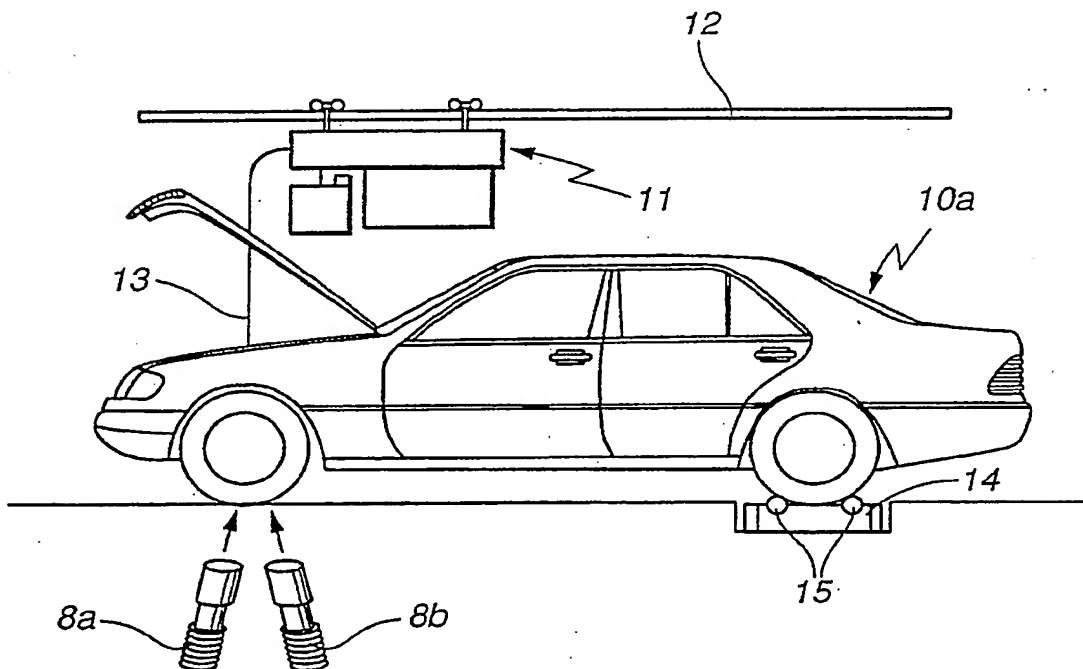


Fig. 1

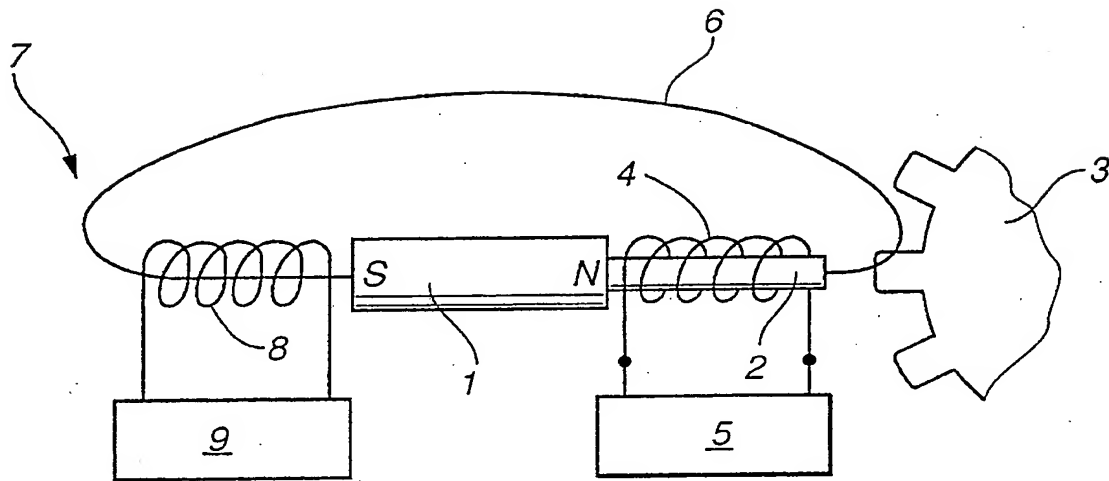


Fig. 2

